EMILIO BUCETA

AUTOPISTA SUBTERRANEA

SOLUCION INTEGRAL DEL

TRANSPORTE URBANO



Editorial INDEPENDENCIA

MONTEVIDEO

711.7
Buc a
c.3

AUTOPISTA SUBTERRANEA

SOLUCION INTEGRAL DEL

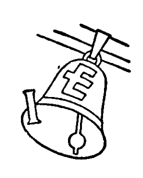
TRANSPORTE URBANO

711.7
Buc au
c. 3
Col. reserva

EMILIO BUCETA

AUTOPISTA SUBTERRANEA
SOLUCION INTEGRAL DEL
TRANSPORTE URBANO

Conferencia pronunciada en el Ateneo de Montevideo, el 26 de setiembre de 1947.



Editorial INDEPENDENCIA
MONTEVIDEO



6848

Copyright by
Editorial Independencia

Se ofrece en los tiempos actuales a Montevideo, la posibilidad de alcanzar el plano de las más grandes ciudades, si se abre amplio cauce al transporte urbano, sincronizándolo con el ritmo vertiginoso del desarrollo de la ciudad.

Conferencia pronunciada en el
Ateneo de Montevideo,
el 26 de setiembre de 1947

Señoras y Señores:
Señor Intendente: (1)

Como los dedos de una mano se abren a partir de la península de Montevideo sus principales rutas de acceso: Agraciada, Rondeau y sus paralelas hasta Ejido, el eje central de la Avda. 18 de Julio, Constituyente, Canelones y Avda. Brasil.

El congestionamiento del tránsito sólo puede observarse con persistencia a lo largo de aquel eje central 18 de Julio, Sarandí y sus paralelas en la Ciudad Vieja, 25 de Mayo, Rincón en el estrechamiento de la península y con menor intensidad de Colonia a Uruguay, donde aquélla se ensancha. Ya más afuera y a partir de Ejido, los nudos del tránsito se hacen en extremo esporádicos en contados cruces principales.

Tal el planteo elemental de las dificultades a tenerse en cuenta en la búsqueda de una solución racional del problema del transporte colectivo urbano.

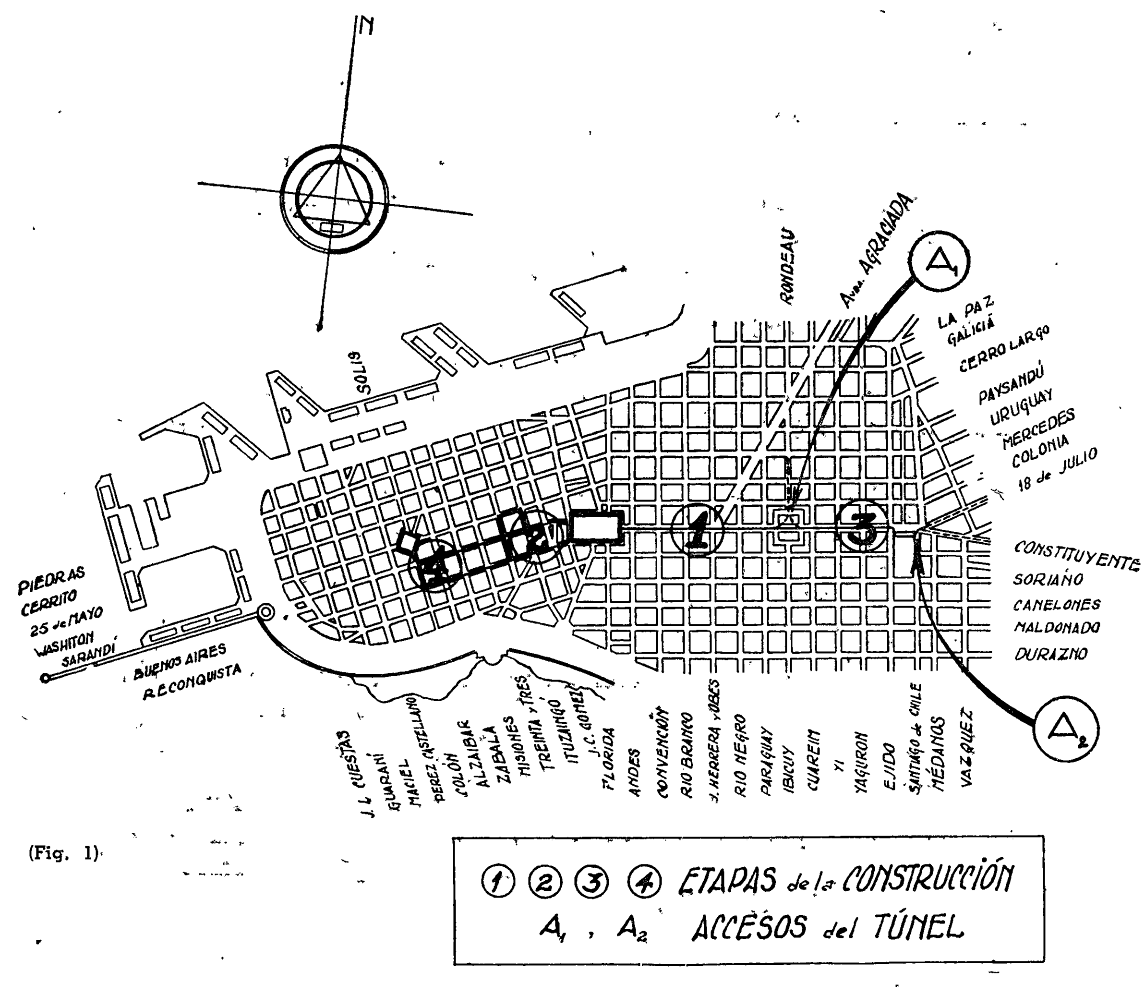
Los factores psíquicos que en todas las ciudades tienden de modo incoercible a la concentración ciudadana se ofrecen en Montevideo con carácter más premioso aún en el acúmulo del tránsito en una sola calle, 18 de Julio, como si el alto impulso solidario que mueve los agrupamientos humanos tuviera en nuestro pueblo una expresión más honda y definida de unificación y de identidad sociales. Y estas manifestaciones de comunidad espiritual ciudadana tienen una amplia influencia directriz sobre el propio desarrollo material de las ciudades.

---

(1) Se hallaba presente en este acto, el Intendente M. de Montevideo, señor Andrés Martínez Trueba.

Canalizar pues esa corriente principal del tránsito y abrirle amplio cauce, ha sido la finalidad que ha dado origen al proyecto de Autopista Subterránea. (2)

Eliminar el congestionamiento sin desviar el tránsito del lugar mismo donde la densidad del transporte es mayor, elevar la eficiencia de los servicios para que puedan cubrir ampliamente las necesidades actuales y las previsiones futuras y hacer posible que esos servicios se realicen en condiciones de máxima economía con tarifas mínimas, son los tres fines complementarios que la Autopista contempla como ninguna de las soluciones conocidas propuestas según trataremos de demostrarlo.



(Fig. 1)

(2) "Revista de Ingeniería", noviembre de 1945.

Esquemáticamente descripta, la Autopista consiste en la construcción de una calle subterránea comprendiendo una amplia calzada para vehículos automotores —en principio trolleybuses— con veredas marginales bajo la Avda. 18 de Julio, entre la calle Santiago de Chile y la Plaza Independencia, calles Sarandí, Buenos Aires e Ituzaingó, hasta Plaza Constitución y calles Sarandí, Buenos Aires y Alzáibar, hasta Plaza Zabala.

A partir de este tramo subterráneo inicial, los vehículos en recorrido mixto alcanzarían la superficie en la Plaza Libertad, en el punto de arranque de la Avda. Rondeau y en la calle Santiago de Chile, en la ampliación del actual acceso al subterráneo, existente bajo la explanada municipal.

La realización de las obras se ha previsto en cuatro etapas correspondientes a los cuatro tramos que se especifican en esta planimetría por orden de construcción:

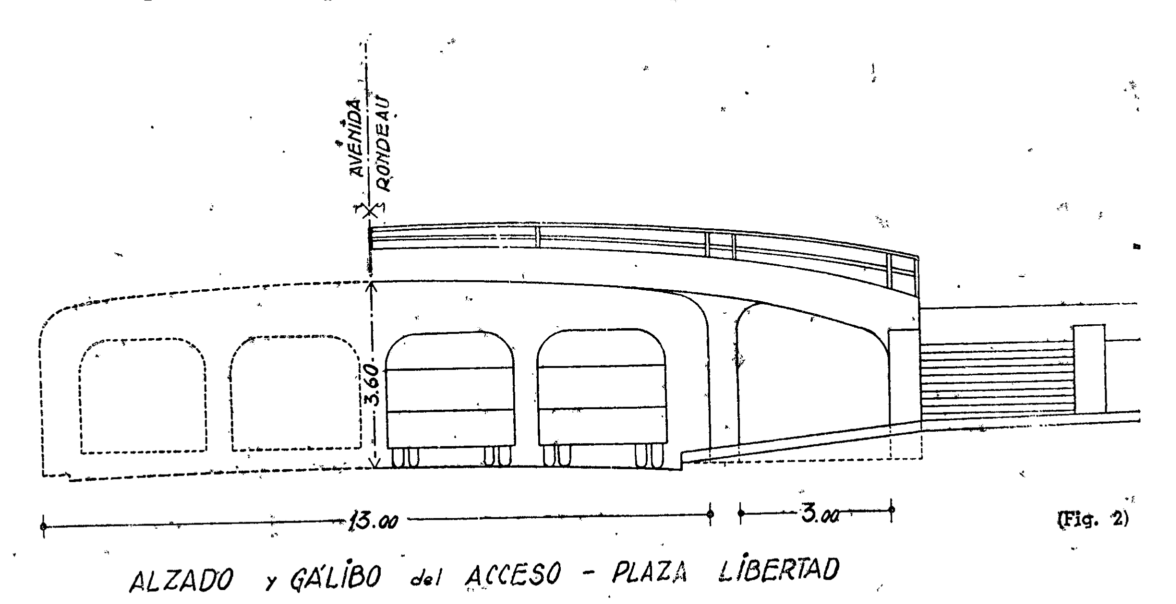
1ª Etapa — Plaza Independencia — Plaza Libertad.

2ª Etapa — Plaza Independencia — Plaza Constitución.

3ª Etapa — Plaza Libertad — Calle Santiago de Chile, o mejor calle Vázquez, como veremos.

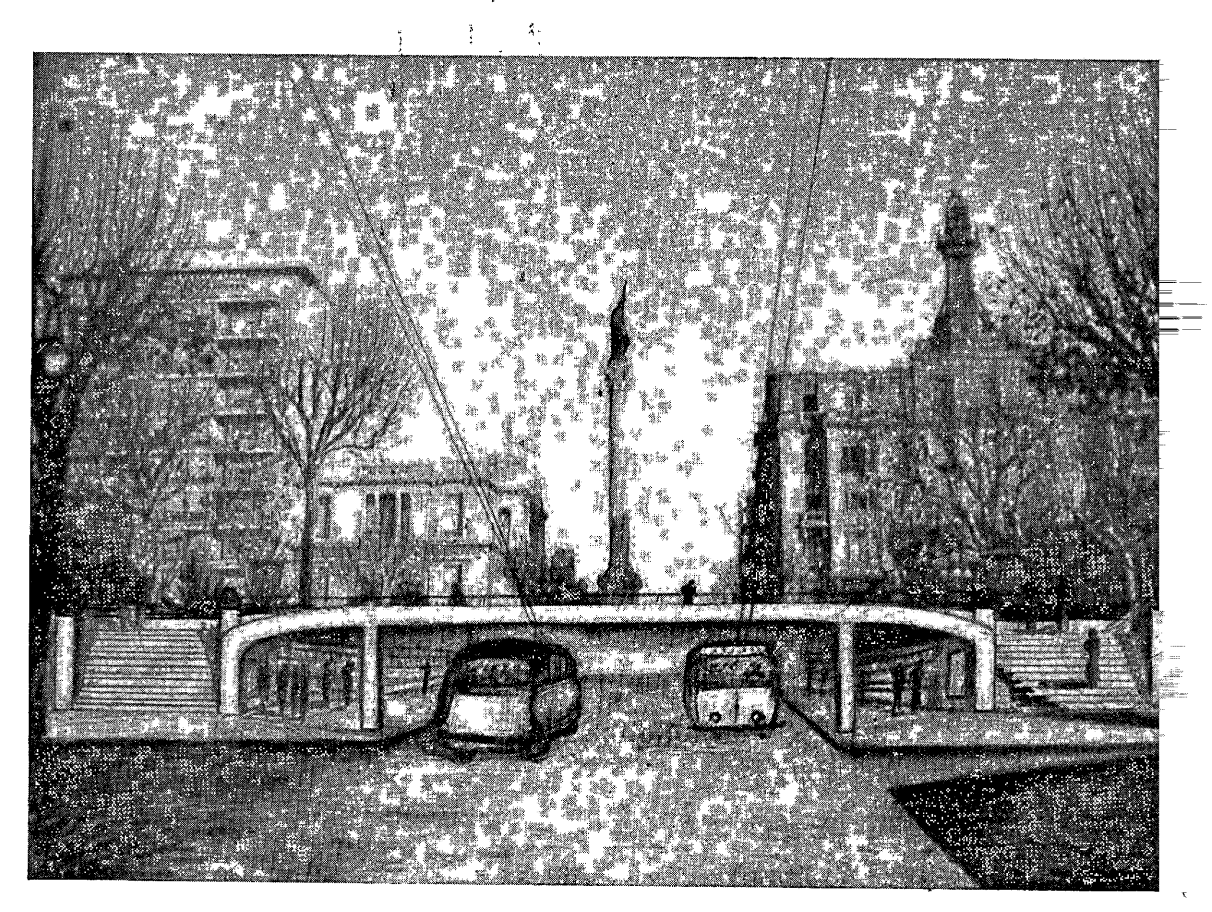
4ª Etapa — Plaza Constitución — Plaza Zabala.

Debajo de cada una de las cuatro plazas se construiría una estación subterránea abarcando aproximadamente sus respectivos perímetros superficiales en toda su amplitud. De las estaciones



intermedias la principal sería la de 18 de Julio y Agraciada en comunicación con el actual subterráneo municipal con doble acceso mediante escaleras mecánicas y fijas desde las calles Julio Herrera y Obes y Río Negro. La estación terminal del túnel estaría ubicada bajo la explanada del Palacio Municipal, entre las calles Ejido y Santiago de Chile, en comunicación también con el subterráneo allí existente.

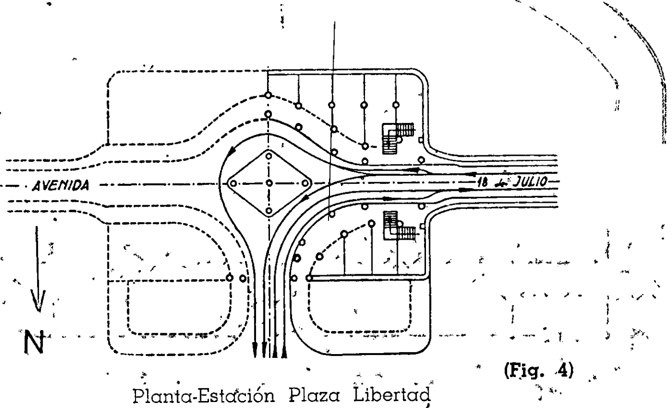
El primer acceso de la autopista, el de la Plaza Libertad, es el que muestra la figura 2, con su rampa de acceso ubicada en el lugar del emplazamiento actual de la escalinata que salva el desnivel con la calle de circunvalación del frente del Ateneo. El problema de la circulación a la salida y entrada del túnel se ofrece aquí casi naturalmente resuelto, para ponerse a cubierto de toda dificultad, la calzada del túnel se ensancha allí a trece metros,



Acceso a la auto-pista subterránea en la Plaza Libertad (Fig.

correspondiendo a un gálibo de cuatro vehículos, marginada por dos veredas de tres metros en continuidad con las veredas de la Plaza.

Sobre una fotografía de la Plaza Libertad se ha dibujado la perspectiva de ese acceso, la figura 3 da así una impresión real de la perspectiva que en ese punto presentaría la obra terminada. Tal sería el primer acceso del túnel subterráneo a partir del cual podrían servirse de un modo ideal las líneas de tráfico Norte y Noreste.



(Fig. 4)

Planta-Estación Plaza Libertad

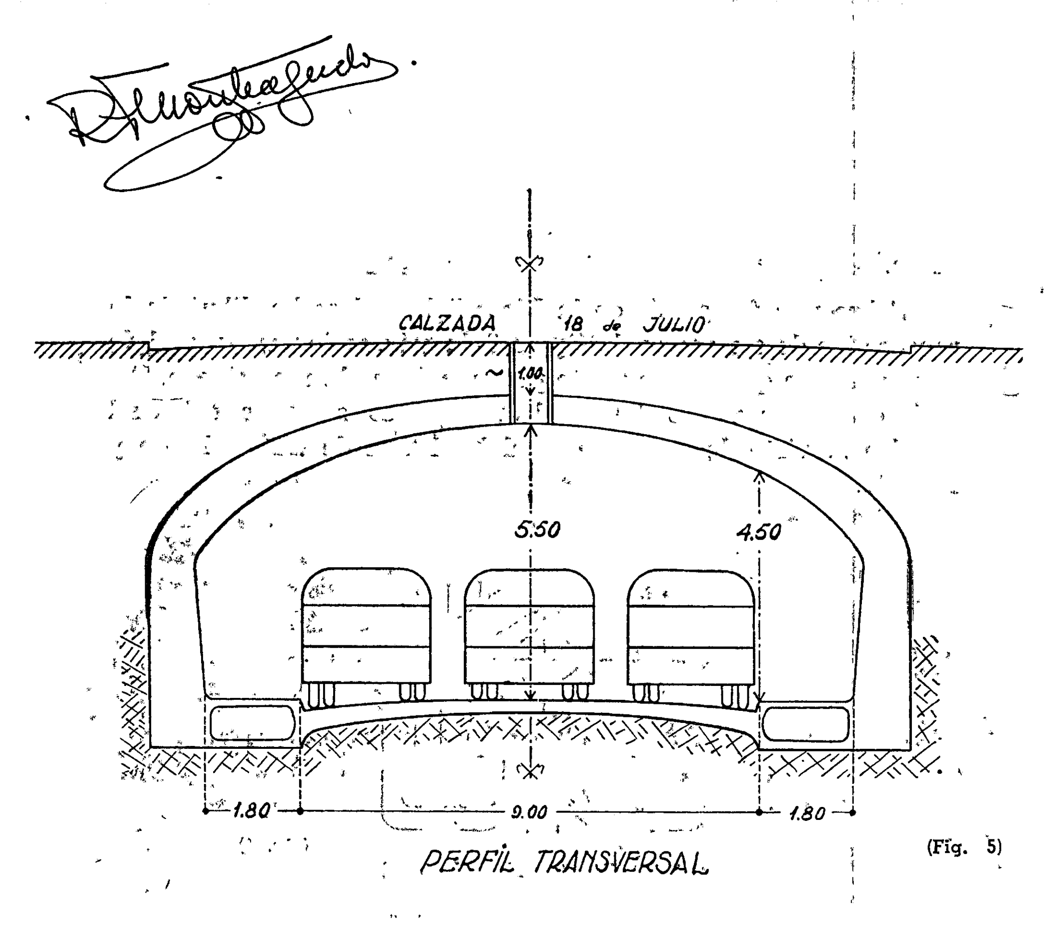
En esquema la figura 4 muestra la planta de la estación que por ese acceso se abre a la superficie.

Las escaleras mecánicas complementan los accesos del público desde las veredas en la alineación de 18 de Julio. La calzada del túnel troncal bajo 18 de Julio se ensancha bajo la estación en la que las veredas que la bordean y los amplios locales de servicios y de atracción comercial abarcarían una superficie aproximada a la total de la Plaza. Obsérvense los ensanches para las paradas, que permitirán los viajes directos.

Esta proyección de la figura 5 corresponde al corte transversal del túnel troncal de la calle subterránea, bajo 18 de Julio. La importancia de la luz a salvar — 9 metros de calzada y dos veredas de 1mt.80 — impone casi la adopción del perfil en bóveda.

(Desde luego estas dimensiones como todas las de este anteproyecto se hallarían sujetas a rectificaciones en el proyecto definitivo).

6848

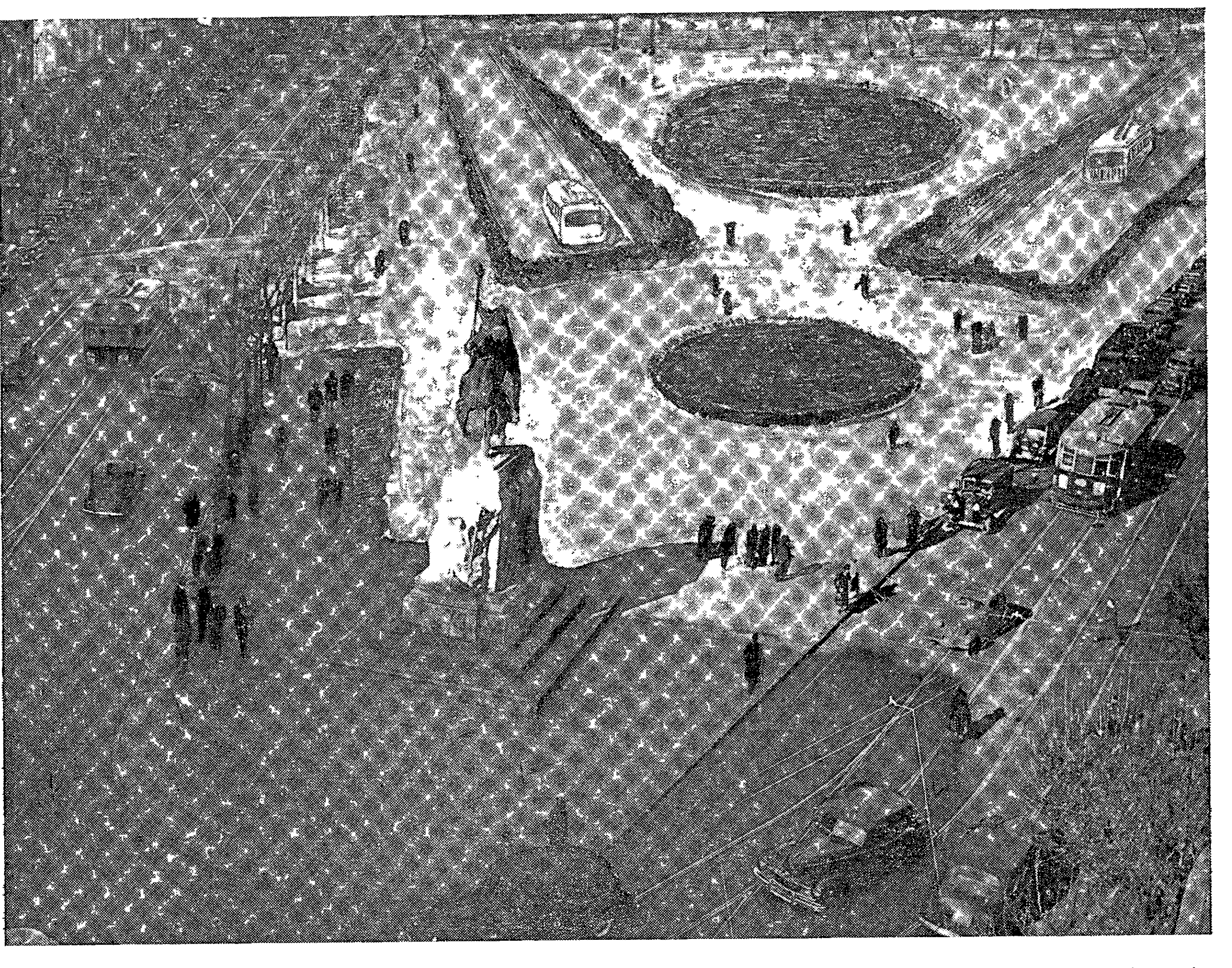


(Fig. 5)

La calzada prevista para las dos corrientes continuas y opuestas del tránsito permitirá con su gálibo para 3 vehículos el cruce de un tercero en caso de accidentes o retardos. Todavía los ensanches de esta calzada en las estaciones permitirían los viajes *directos* sin paradas en todo el trayecto subterráneo que se efectuarían para los demás vehículos en aquellos ensanches.

Respecto de la profundidad del túnel la necesidad de alcanzar la superficie en sus accesos impone la mínima profundidad posible. Como límite medio indicamos 1 metro entre el eje de la calzada exterior y el extradós de la bóveda en la clave.

El carácter rocoso del subsuelo, hace más necesaria esta elevación de las cotas de fundación de los muros y del zampeado del túnel. Para las alturas libres de éste —entre 4mts.50 y 5mts.50— y dada la profundidad promedia del afloramiento de la roca bajo la superficie que es de 6 metros para el tramo Plaza Independencia - Plaza Libertad, y que desciende a 4 metros en los tramos restantes, la cota roja de desmonte en roca oscilaría así entre 1 y



Acceso a la auto-pista subterránea en la plazoleta del Gaucho (Fig. 6)

3 metros, con lo que la proporción mayor de 1/3 del volumen del desmonte total computado en piedra en nuestro anteproyecto, resulta excesiva. La naturaleza rocosa del subsuelo sobre la que tanto se ha insistido como dificultad para la construcción subterránea resultará ampliamente compensada por las ventajas que se derivarán para la estabilidad y estanqueidad de las obras, hasta el punto de que puede considerarse una feliz circunstancia la posición del yacimiento rocoso, casi coincidiendo en muchos puntos con el plano de fundación de la obra.

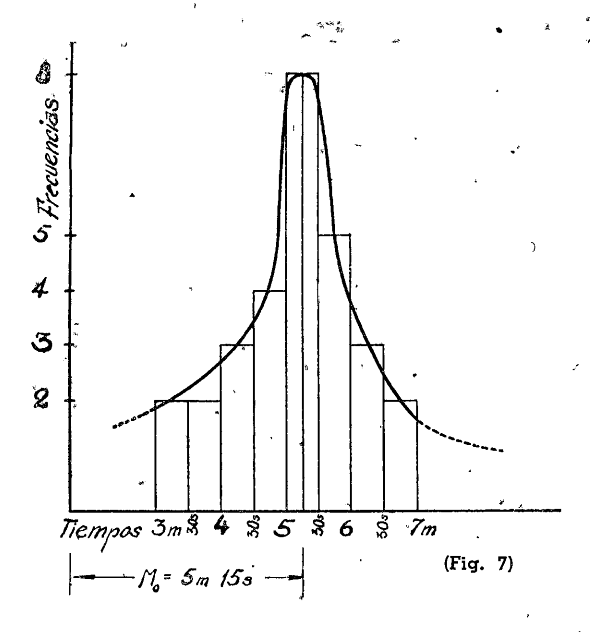
La proximidad de la calzada subterránea a la superficie, que se acentúa aún en las estaciones bajo las plazas, facilitaría grandemente además la instalación de las escaleras de acceso y las bocas y dispositivos de ventilación. Obsérvense en la figura 5, así como los conductos indicados bajo las veredas para corrientes de ventilación forzada, a baja presión.

Respecto del acceso terminal en la calle Santiago de Chile, nos ha sido sugerida una interesante modificación, por el señor Ariel Acosta Núñez, entusiasta colaborador en la faz arquitectónica, de una más completa preparación del proyecto.

Para el nuevo acceso, figura 6, que complementaría en forma muy eficiente el previsto por nosotros en Santiago de Chile, se utilizaría la plaza proyectada en los planos municipales de urbanización, en la manzana con forma de proa, ubicada detrás del Monumento al Gaucho. Rampas ideales para el pasaje del subterráneo a la superficie, se abrirían allí, a cielo abierto, desde la calle Vázquez a 18 de Julio, Constituyente y Guayabo, con una circulación tan defendida como la que se obtendría en la salida de la Plaza Libertad.

Destaquemos el valor intrínseco de esta solución edilicia, proyectada independientemente de su utilización en nuestro proyecto ya que con la apertura de esta plaza se ofrecerá una amplia perspectiva para aquellas calles, que hoy permanecen ocultas, para el observador, desde la Avda. 18 de Julio. Si se agrega, aún en esa perspectiva, la de los vehículos surgiendo a la superficie, no será fácil imaginarse un espectáculo más expresivo del dinamismo vital de la ciudad.

A partir de aquellos accesos podrían enlazarse y servirse de un modo ideal todas las líneas exteriores de comunicación de



(Fig. 7)

la ciudad, cuya distribución quedaría automáticamente delineada desde los accesos de las calles Vázquez y Santiago de Chile, para las zonas de la Unión, Malvín, Pocitos, etc., y mediante el de la Plaza Libertad, para las de la Aguada, Paso Molino, Cerro, Villa Muñoz, en la prolongación de cuyas líneas quedarían comprendidas prácticamente todas las zonas urbanas y suburbanas de Montevideo. Y precisamente su arranque central subterráneo daría a todas estas líneas el carácter de principales, es decir, las pondría en situación superior a las líneas actuales de más denso tráfico.

Es la inexistencia de cruces transversales en el túnel troncal y el espaciamiento de las paradas, lo que llevaría a aquel resultado y lo que originaría las grandes ventajas a obtenerse con esta obra.

Sobre 30 determinaciones de los tiempos de recorrido de superficie, entre las Plazas Independencia y Libertad, que efectuamos en julio y agosto de 1945, hallamos 5 m. 8 seg. para el valor de la media aritmética de la serie de frecuencias de esos tiempos, cuya curva límite e histógrama son las de la figura 7, y 5 m. 15 seg. para el *modo* correspondiente a la frecuencia máxima de esa serie.

En el subterráneo en viaje directo, dada la longitud aproximada de 800 metros de ese trozo, se tendrá una duración de 1 minuto para su recorrido, a una velocidad de 40 a 50 kilómetros,

intervalo que podrá elevarse a 2 minutos para los coches que se detengan en la estación intermedia de Avda. Agraciada, lo que implicaría una ventaja de 3 a 4 minutos con respecto a los tiempos de superficie.

Con la normalización del tránsito y el desarrollo pleno del transporte puede adelantarse que aquella diferencia se elevará prontamente sobre cinco minutos. Para la obra completa puede estimarse que oscilará entre 10 y 12 minutos la ventaja obtenida en el recorrido total del Centro, lo que para una gran parte de la población que debe realizar de dos a tres viajes completos como mínimo, significará aproximadamente *una hora diaria* sustraída al apremio de los viajes, ganancia de tiempo en verdad acentuada en tan corto trayecto, que representa una superioridad decisiva que impondrá la preferencia y la adopción de ese medio de transporte, por la población.

Ese aumento de velocidad repercutirá a su vez en el mayor número de viajes, entrañando un aumento en el rendimiento de cada ómnibus. Este incremento del rendimiento del material rodante se elevaría de 1/3 a 1/5 para las distancias mínimas y máximas de las trayectorias urbanas.

En término medio, se tendría así un aumento del 25 % en el número de viajes con respecto a los vehículos de superficie para el trayecto subterráneo total. De cada cuatro viajes que un coche realice en la superficie, en el subterráneo se efectuarán cinco en el mismo tiempo con gastos prácticamente iguales, pues el mayor consumo de energía por mayor distancia recorrida, estará ampliamente compensado por la regularización de la marcha subterránea y la menor frecuencia de los arranques, que en la zona céntrica se suceden hoy sin solución de continuidad. Aquel viaje en exceso es el que irá *pagando* de modo continuo e insensible el costo de la obra, y lo que permitiría, una vez amortizada, volver a la antigua tarifa de 5 centésimos sin que se abatieran por completo los rendimientos que en el transporte de superficie no pueden ya mantenerse. Y debe tenerse presente que el reciente aumento de las tarifas significa una carga de cuatro millones de pesos anuales sobre las clases populares.

Tales los resultados a obtenerse por este proyecto, con respecto a la situación actual del transporte de superficie. Y estas

ventajas resultarán siempre incomparables a las que una mejor *organización y coordinación de los transportes* permitan alcanzar.

Ni la dispersión del transporte colectivo hacia calles secundarias, que se intentará en la creación de nuevas líneas, ni el acúmulo de nuevas unidades en las calles centrales, que no pueden ya soportar el constante aumento del tránsito, permitirán alcanzar los dos objetivos en cierto modo opuestos, que la autopista cumple con máxima amplitud:

Eliminar el congestionamiento en la zona misma de la máxima densidad de tránsito y hacer que el transporte colectivo vaya a buscar a los pasajeros y no éstos a aquél, obligándolos a desplazamientos extensos, fuera de su trayectoria voluntaria normal.

El propio levantamiento de los rieles del tranvía eléctrico en las calles centrales, que se ha noticiado como una de las medidas inmediatas a la municipalización de ese servicio, planteará el dilema de que si por un lado se mejorarán allí las dificultades, derivadas del congestionamiento del tránsito, por otra se colocará al tranvía eléctrico en condiciones de economía insostenibles, con sus circuitos al margen de la zona de máxima densidad de pasaje.

Esa posición de preeminencia económica de la Autopista, que comprobamos respecto a las líneas de superficie, veremos cómo se mantiene al entrar al examen comparativo con los proyectos de líneas subterráneas para ferrocarriles o trenes eléctricos, que la Intendencia Municipal de Montevido considera en estos momentos.

Para destacar las ventajas de la Autopista, acaso nada tan concluyente como cotejar los resultados previsibles de su explotación con los que se derivarían del primitivo proyecto municipal del subterráneo: Plaza Independencia - Unión (3), sin duda la principal de las líneas que se hallan en estudio.

El movimiento probable de pasajeros para la Autopista, ha sido fijado, en nuestro anteproyecto, en 90 millones anuales, distribuídos en *todas las líneas* de la ciudad, que convergen a ella en radiación en todas las direcciones a través de sus accesos. Para la línea de la Unión se ha estimado, en el proyecto municipal, el tráfico anual probable en 47 millones de pasajeros.

---

(3) Ing. Juan P. Mollino; "Revista de Ingeniería", Setiembre de 1945.

Por otra parte, como el costo de la Autopista se elevaría según el cálculo aproximado del anteproyecto, a 10 millones de pesos, (1945), en tanto el del subterráneo a la Unión se lo hizo ascender en el proyecto primitivo, a 21 millones, se deduce así un coeficiente cuatro para la relación entre los resultados económicos de ambos proyectos. Con un costo mitad la Autopista proporcionaría, en efecto, de acuerdo a estos datos, recaudaciones dos veces mayores en la explotación.

Pero todavía si se examinan los movimientos anuales de pasajeros de años sucesivos hacia la Unión, se observa que no sobrepasan el 20 % del movimiento total, lo que ha inducido a estimar en menos de 30 millones, aquel movimiento anual de pasajeros probable en el subterráneo a la Unión [4]. Aquel coeficiente 4 se convertiría así en un coeficiente 6 como expresión de la relación de los resultados económicos de ambas obras.

Otra observación singular, que surge del análisis de ambos proyectos es la que podría comprobarse mediante la confrontación de las ganancias en los tiempos de recorrido a obtenerse por cada uno de estos proyectos. A pesar de que la longitud del subterráneo Plaza Independencia - Unión es de 7 1/2 kilómetros frente a los 2 kilómetros de la Autopista, las ventajas de tiempo obtenidas en los recorridos de ésta entre Plaza Zabala y calle Vázquez con respecto a los vehículos de superficie resultarían equiparables, dentro de un exiguo margen, a las diferencias de tiempo respecto del transporte superficial en el subterráneo de trenes eléctricos bajo 18 de Julio y 8 de Octubre, desde Plaza Independencia hasta la Unión, pese a su mayor extensión a causa de que el congestionamiento, y por tanto, los retardos pronunciados del tránsito sólo existen en realidad en aquel tramo central, en que la Autopista estaría ubicada.

Sobre la duración media actual, menor de 30 minutos, de un viaje a la Unión desde Plaza Independencia, puede estimarse como máxima una reducción a la mitad de ese tiempo en la línea subterránea y estaríamos así muy próximos a los 10 a 12 minutos obtenidos en la Autopista. Y este último intervalo deberá restarse en la Autopista de todas las duraciones de recorrido para todas las líneas. *Todos los puntos de la ciudad quedarían así aproximados en*

(4) Ing. Julio C. Roig: "Revista de Ingeniería", Diciembre de 1945.

el tiempo al centro y en intervalos aún mayores en los picos diarios de las horas de más denso tráfico, que la amplia capacidad de transporte de la Autopista permitirá absorber en tiempos mínimos.

Todavía en la Autopista se salva acaso el mayor de los inconvenientes de las líneas enteramente subterráneas. Se plantea precisamente en la actualidad, en Buenos Aires, en forma apremiante, el problema de los trasbordos en las estaciones terminales subterráneas, donde los pasajeros se agrupan, desde las líneas de superficie, en grandes colas que esperan allí las combinaciones para los distintos puntos. En ciudades en pleno desarrollo como la nuestra, las líneas subterráneas no tardan en resultar cortas. Y esto es lo que la trayectoria mixta de la Autopista resuelve de un modo ideal abarcando prácticamente todas las direcciones del tráfico de la ciudad en toda su extensión.

Y este escollo del trasbordo, lejos de atenuarse con la multiplicación de las líneas subterráneas se agudiza ante la rigidez de los trazados subterráneos a grandes ejes tal como el que ha sido previsto para nuestra ciudad en reciente proyecto.

Un viajero de gran cultura, perdido en el laberinto de los subterráneos superpuestos de Nueva York, anotaba este comentario que es todo un documento humano: "Cuando en una estación del subterráneo hay que trasbordar de un tren a otro (y en algunas estaciones se cruzan trenes en cinco direcciones que están superpuestas en cinco niveles distintos), es necesario guiarse por señales luminosas de diverso color. Al descender del primer tren se lee en un letrero: «Para ir a tal lado siga la luz verde», por ejemplo. Desde entonces uno queda convertido en un autómata. En adelante la luz verde lo fascina, lo hipnotiza y se la sigue involuntariamente. Desaparece cuanto rodea al viajero y lo único importante en ese minuto de su vida es esa luz verde que lo esclaviza. A nuestro lado miles de personas siguen a paso apresurado esa u otras luces bajo análoga fascinación. Uno se siente tan insignificante, que si esa luz lo llevara a un abismo, la seguiría sin vacilar, sin la menor rebeldía. Cuando al final de la sucesión interminble de luces verdes se llega al tren que se debe tomar, se tiene la sensación de que algo muy penoso ha cesado de oprimirnos".

La calle subterránea permitirá en cambio, conciliar este régimen de grandes masas, dentro del volumen relativo que pueden alcanzar en nuestra ciudad, con el mantenimiento de la autonomía de los pasajeros, en un ambiente comparable al natural de las calles exteriores, con su propia cambiante movilidad, bajo un correcto clima artificial, por acondicionamiento, y aún con perspectivas luminosas plenas de posibilidades estéticas. Y esto, evitando las pérdidas de tiempo que los trasbordos entrañan. ¿De qué vale ganar tiempo en líneas de alta velocidad, si ha de perderse en sus estaciones terminales?

Se ha hecho notar con elogio para este proyecto que él no es excluyente respecto de las otras soluciones propuestas y que por el contrario facilitaría la construcción de líneas subterráneas, en forma paulatina y regulable, tramo a tramo, en correspondencia con el desenvolvimiento de las necesidades futuras hasta llegar mismo a las previsiones más extremas.

Culminada la etapa de nuestro proyecto con el acceso terminal en la calle Vázquez, una primera prolongación posible se ofrecería hasta la otra proa de 18 de Julio y Sierra, desde donde Rivera bifurca como Constituyente y las calles Brandzen y Carapé se abren con su capacidad de tráfico actualmente muerto en condiciones muy semejantes a las que presenta la calle Guayabo en la primera salida, y que no sería racional despreciar, para ir directamente a construcciones subterráneas costosas sin antes agotar esas posibilidades de superficie.

Más adelante aún, puede preverse la prolongación del túnel hasta el espacio libre proyectado en el plan urbanístico, frente al parque Batlle y Ordóñez, limitado por las Avdas. 8 de Octubre y 18 de Julio, y el Bulevar Artigas. Todavía sería preferible llegar a la salida y entrada terminales que salvarían el cruce de esencial dificultad, de 8 de Octubre y Bulevar Artigas, con accesos en las plazuelas destinadas en la bifurcación del Bulevar Artigas y las Avdas. 8 de Octubre e Italia. Este proyecto, como lo adelantábamos en nuestro trabajo, "resulta así adaptable a las soluciones inmediatas y a los objetivos remotos sin enajenar en una dirección fijada para siempre, las posibilidades del desarrollo de las líneas futuras".

Soterrar el tránsito donde ello no sea imprescindible, es una mala orientación edilicia, por cuanto se sustrae animación vital a

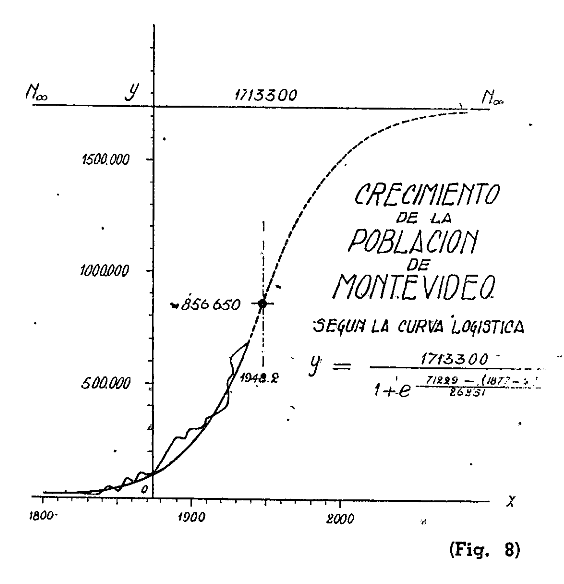
calles que pueden soportarla sin congestionamiento, y es lo que la Autopista contempla de un modo particular, recurriendo a los trayectos subterráneos sólo allí donde ellos son imprescindibles y en una proporción tan pequeña, con relación a las distancias totales que, lejos de reducir las corrientes vitales de la ciudad, contribuirán poderosamente a hacerles confluir en su centro principal.

El tráfico anual de pasajeros en la Autopista, que fijamos en 90 millones; a razón de 15.000 pasajeros horarios a lo largo de todas las líneas que convergen a la Autopista, y que representa, aproximadamente, 1/4 del transporte colectivo total, que sobrepasa ya los 400 millones anuales, no agota, sin embargo, su capacidad de transporte. Por sencillas consideraciones puede demostrarse, en efecto, que la calle proyectada bajo 18 de Julio, tendría una capacidad de transporte superior a la de la misma Avenida. Así, del ancho de la calzada de la Avenida permitiendo el tránsito en cuatro filas, se deduce como máximo una capacidad de transporte doble con respecto a la Autopista, pero de la relación de los propios tiempos de recorrido a que nos hemos referido, se deduce que la velocidad media posible en la Autopista es bastante superior al doble de la superficial. La capacidad de transporte de la Autopista subterránea sería así superior a la de la propia Avda. 18 de Julio, en la que el movimiento de pasajeros supera ya, incluyendo ómnibus, tranvías y automóviles, a aquellos 90 millones de pasajeros anuales. Y el incremento previsible de la población y del transporte, que las curvas estadísticas y teóricas señalan como desbordantes en los actuales y en los sucesivos años, para Montevideo, por un período de gran extensión, exigirán perentoriamente una arteria tan poderosa como la Autopista, con su elevado potencial de transporte, que a su vez repercutirá decisivamente en una vida y un desarrollo más amplios de la ciudad.

La función logística:

$$N(t) = \frac{N}{1 + e^{\frac{\beta - t}{\alpha}}}$$

establecida hace un siglo por el matemático belga Verhulst, que expresa la población en función del tiempo y por la que se complementan las deducciones que Malthus expuso con su conocida ley del crecimiento vegetativo en progresión geométrica, y la correspondiente función exponencial: N (t) = a e^{bt}, ha mostrado su adaptabilidad a los casos reales en su aplicación a numerosas ciudades y regiones, y aún con ciertas modificaciones, al desarrollo numérico de colonias animales; en estudios biológicos, notablemente por Pearl y Reed, con reiterada evidencia de la adherencia notable de esas curvas logísticas a los datos empíricos y estadísticos.



(Fig. 8)

De una aplicación de este género realizada por el distinguido colega ingeniero Pío H. Braem [5], da cuenta la figura 8. Obsérvese cómo la línea sinuosa correspondiente a los datos históricos censales y estadísticos, más o menos aproximados a lo real, sigue, sin embargo, de muy cerca el desarrollo de la curva teórica que naturalmente no podemos esperar que de cuenta exacta de la multiplicidad de factores ambientales e intrínsecos del organismo humano y de su compleja variabilidad.

Pero el dato singular de esta curva, que queremos destacar, es la proximidad de la fecha del año 1948, esto es, el año pró-

(5) P. H. Braem: Urbanismo. Facultad de Ingeniería. (1941).

ximo, correspondiente a su punto de inflexión, para el que la ecuación da para Montevideo, 856.650 habitantes y para cuya fecha, superada ya la rama exponencial de la curva, la velocidad de crecimiento de la población se sindica como la máxima de todo su desarrollo histórico. Montevideo alcanzaría así en la actualidad un período de crecimiento desbordante, como nunca lo tuvo ni nunca lo tendrá, a lo largo de su historia, cuando entren en juego los factores determinantes de la fricción por saturación de que la curva teórica da también cuenta. Debe esperarse, por tanto, hasta dónde es posible prever en estos problemas un período de expansión desbordante para nuestra ciudad, una eclosión en cierto modo formidable en la que el volumen de las necesidades del transporte continuará por muchos años su actual ritmo exuberante.

Lo que agudiza la gravedad del problema tanto o más que el actual estado deficitario de los medios de transporte, es precisamente ese crecimiento incontrolable por los recursos y hasta por la capacidad misma de las vías de tránsito actuales.

Respecto de los sistemas de transporte, hemos hecho notar ya las dificultades que se encontrarán para la sustitución inmediata de los tranvías eléctricos, cuyo anacronismo se hace cada día más patente, hasta constituirse en el primer elemento del retardo del tránsito. El sistema sustitutivo más inmediatamente indicado es el de los trolley-bus, que es también la base del sistema de transporte de la Autopista.

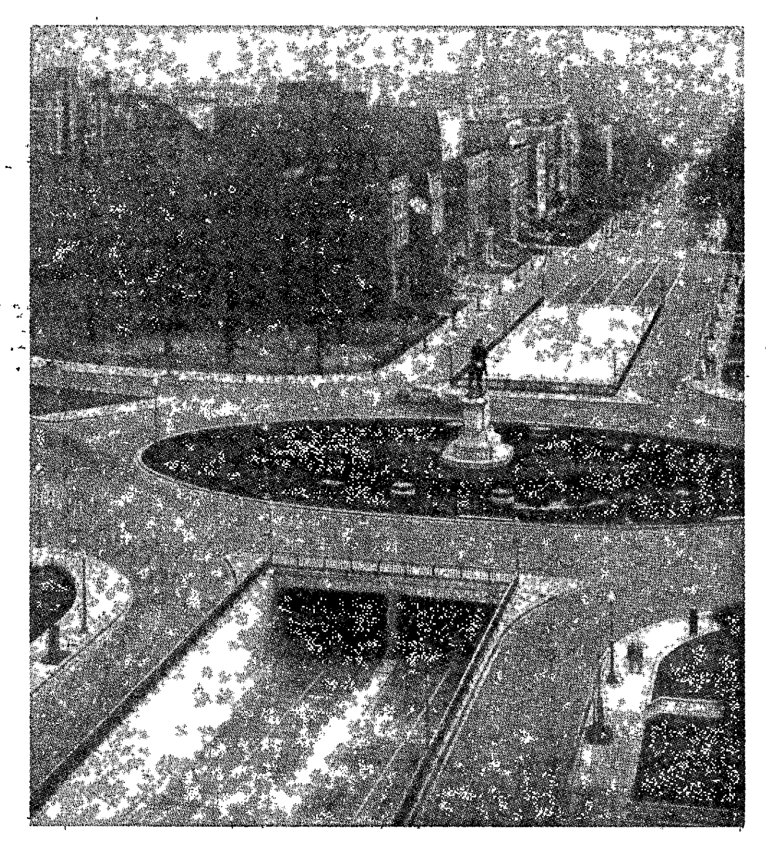
Frente a sus notables condiciones se ha objetado, sin embargo, el sistema de trolley-bus en los trayectos urbanos céntricos. Una alta autoridad municipal ha expresado precisamente esta duda, compartida por técnicos de gran capacidad.

Existen sin embargo, dos razones poderosas que abonan esta sustitución, en forma más o menos gradual: la energía hidroeléctrica de que se dispone y el grave problema de la toxicidad de los gases originados por los motores de combustión.

La realización de la Autopista, haciendo por otra parte, que el trayecto céntrico sea prácticamente subterráneo, eliminaría en gran medida, aquel inconveniente por el desplazamiento de los cables bifilares hacia zonas urbanas más alejadas.

En nuestro anteproyecto, encaramos todavía teóricamente la posibilidad de sistemas de transporte, que salvaran el trayecto subterráneo con tracción eléctrica, y que en la superficie utilizarían sus motores Diesel o a carburación. En análoga dirección se

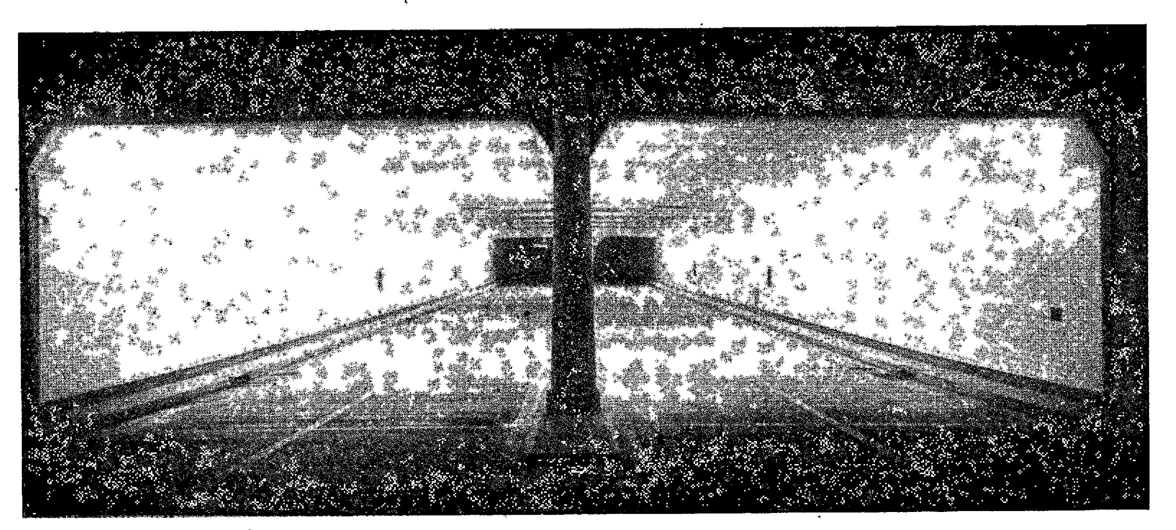
ha orientado muy recientemente la industria norteamericana, con la construcción de electrobuses, a los que se ha aplicado el sistema de generación Diesel-eléctrico, los que han alcanzado ya un rápido incremento, en el que se han hecho sentir las ventajas de la tracción eléctrica. Acaso estamos ya muy próximos al sistema ideal para la explotación de la Autopista, que eliminaría los gases de combustión en el túnel y los cables en el exterior. De cualquier modo, es posible ya la tracción exclusivamente eléctrica, mediante cables en el trayecto subterráneo, y la marcha libre a generadores de combustión en el exterior con aquéllos vehículos.



(Fig. 9)
Túnel para vehículos automotores bajo la glorieta Soctt Circle, en la ciudad de Wáshington

Más de una vez he podido notar cierta hesitación en algunas personas a las que la concepción de la Autopista resultaba extraña.

Los que hayan viajado estarán seguramente a cubierto de esa impresión, túneles de esta índole se hallan tan extensamente difundidos ya que en E. U. de N. América, como en el caso de que informa el grabado de la figura 9, se los construye hasta para una finalidad tan limitada como el simple cruce de una plaza, evitando su circunvalación o el dividirla, tal como se ha hecho en nuestra plaza Libertad.



Interior del túnel de una longitud aproximada de 100 metros **(Fig. 10)**

Esta otra figura representa el interior del mismo túnel corto, de una longitud aproximada de sólo 100 metros.

Es semejante la obra que proponemos, pero ella resolvería las dificultades fundamentales del tránsito en nuestra ciudad, porque contempla conjuntamente con su fin primordial del transporte colectivo, la apertura al aflujo de peatones de una nueva vía central, en el propio lugar de las grandes aglomeraciones.

Nadie ignora que se va agudizando de modo acelerado, la concentración de peatones en la Avda. 18 de Julio, hasta el punto de que, no ya en días de acontecimientos, sino en días comunes, el número siempre creciente de peatones agrava las dificultades de todo orden que la aglomeración entraña.

Las vías paralelas para peatones, que la Autopista abriría, serán pronto de una necesidad tan impostergable, como lo es en la actualidad, la ampliación de la capacidad vial para el transporte de pasajeros.

Es esto lo que se ha contemplado de un modo enteramente eficaz, al marginar la calzada subterránea con veredas continuas, que permitirán mantener en la circulación de los peatones su propia iniciativa, con eliminación del peligro y las detenciones de los cruces, y que darían al subterráneo una animación comparable a la de las calles más concurridas, contribuyendo al descongestionamiento del tránsito de peatones en la superficie, del mismo modo que el tráfico subterráneo de pasajeros descongestionaría el tráfico de la Avda. 18 de Julio.

Un plan urbanístico meditado, decíamos en nuestro trabajo primitivo, ha de estar en adelanto de fase junto a los indicadores estadísticos, delante de las necesidades actuales de la población. Tal plan ha de tender también, como hacia una de sus finalidades principales, a acentuar al máximo las características naturales de diferenciación de cada ciudad. A la manera de como nada puede resultar tan funesto al desarrollo de una inteligencia como una imitación demasiado servil, nada puede trabar tanto también la original evolución de una ciudad, como las imitaciones o transplantes demasiado directos de lo creado para otras ciudades.

Si esa evolución ha de expresar, en cierto modo, a semejanza de la de un gran organismo vivo, la originalidad de los esfuerzos de todas las vidas que la integran a lo largo del tiempo, se comprende que es necesario evitar las repeticiones que tenderían inversamente, a una uniformidad mecanizada, a una monotonía fatal al progreso. Confiamos en que la alta eficiencia de nuestros técnicos se ha de sobreponer seguramente a tal peligro de *standarización.*

INDICE DE GRABADOS

Este libro se terminó de imprimir
el 30 de Enero de 1948, en los
talleres de la Imprenta Letras S. A.
calle La Paz 1825, para
EDITORIAL INDEPENDENCIA
calle Rondeau 1440 - Montevideo

ESTE LIBRO SE PRESTA HASTA
LA ULTIMA FECHA INDICADA

28/9/72

1538

